

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-150181

(P2001-150181A)

(43) 公開日 平成13年6月5日 (2001.6.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
B 2 3 K 35/26	3 1 0	B 2 3 K 35/26	3 1 0 A
			3 1 0 C
C 2 2 C 12/00		C 2 2 C 12/00	
13/02		13/02	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平11-334435

(22) 出願日 平成11年11月25日 (1999. 11. 25)

(71) 出願人 000008183

三井金属鉱業株式会社

東京都品川区大崎1丁目11番1号

(72) 発明者 松永 純一

埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業  
株式会社総合研究所機能材料研究室内

(72) 発明者 中原 祐之輔

埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業  
株式会社総合研究所機能材料研究室内

(72) 発明者 二宮 隆二

埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業  
株式会社総合研究所機能材料研究室内

(74) 代理人 100086726

弁理士 森 浩之

(54) 【発明の名称】 スズ-ビスマス系無鉛はんだ

(57) 【要約】

【課題】 少量の添加元素で伸び特性を改善できるスズ-ビスマス系無鉛はんだを提供する。

【解決手段】 (a) ビスマス45~75重量%又は45~70重量%又は45~65重量%、(b) リン0.003 ~0.1 重量%及び(c) 残部スズから成る伸び特性を有するスズ-ビスマス系無鉛はんだ。少量のリンの添加で、リン添加のないはんだ、又は典型的な鉛系はんだ、又は従来の典型的な無鉛はんだより優れた伸び特性を有する無鉛はんだが提供できる。更に添加元素であるリンが微量で良いため、添加前の基合金の他の特質に悪影響を及ぼすことがない。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 (a) ビスマス45～75重量%、(b) リン0.003～0.1重量%及び(c) 残部スズから成る伸び特性を有することを特徴とするスズ-ビスマス系無鉛はんだ。

【請求項2】 (a) ビスマス45～70重量%、(b) リン0.003～0.1重量%及び(c) 残部スズから成る伸び特性を有することを特徴とするスズ-ビスマス系無鉛はんだ。

【請求項3】 (a) ビスマス45～65重量%、(b) リン0.003～0.1重量%及び(c) 残部スズから成る伸び特性を有することを特徴とするスズ-ビスマス系無鉛はんだ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スズ-ビスマス系無鉛はんだに関し、より詳細には機械的性質特に幅広い組成範囲で伸び特性が優れたスズ-ビスマス系無鉛はんだに関する。

【0002】

【従来の技術】代表的なはんだとしてスズ-鉛系があるが、近年の地球環境問題から鉛を構成元素として含まないはんだが要望されている。この要望に対してスズ-銀系、スズ-亜鉛系等の鉛を含まないはんだが提案されているが、融点がスズ-鉛系よりも高いといった問題点があり、融点を下げるために添加元素を加えると機械的性質が劣化しやすいといった問題がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】鉛を含まないという点で地球環境に配慮したはんだとしてスズ-ビスマス系はんだが提案され使用されているが、このはんだは鉛を使用せずスズ-鉛系はんだより安全性は高いものの機械的性質で劣り、例えば回路配線基板等の電子機器中で使用する際の長期間の繰り返し使用により信頼性が低下して誤作動が懸念されるようになる。従ってスズ-ビスマス系無鉛はんだに、他の元素を添加して伸び特性を含めた機械的性質を改良する試みが行われている。例えば特開平8-252688号公報には、スズ-ビスマス系無鉛はんだに銀を添加したはんだが開示されている。このはんだでは、第3元素として0.1～2.5重量%という比較的多量の銀を添加する必要がある、基合金であるスズ-ビスマス系無鉛はんだの特質に悪影響を及ぼす可能性があり、しかもスズ含有量が40～57重量%という比較的狭い範囲でしか破断伸びがスズ-鉛系はんだより大きくならないという欠点がある。

【0004】この他に第3元素として、銅やインジウムを添加することも試みられているが（特開平7-1179号公報）、性能改良が不十分であったり経済性に欠けるなどの問題がある。本発明は、極微量の添加で機械的性質を改良できるスズ-ビスマス系無鉛はんだを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、(a) ビスマス

45～75重量%、(b) リン0.003～0.1重量%、及び(c) 残部スズから成る伸び特性を有することを特徴とするスズ-ビスマス系無鉛はんだであり、ビスマスは45～70重量%又は45～65重量%としても良い。更に本発明では、不可避免的に混入することのある微量の不純物を含んでも良い。

【0006】以下本発明を詳細に説明する。前述の通り従来から汎用されているスズ-鉛系はんだは、その成分である鉛が環境を汚染し又人体に悪影響を及ぼすため、はんだの無鉛化が要望されつつ実現している。無鉛はんだとしてスズ-ビスマス系無鉛はんだが提案されているが、この無鉛はんだは伸び特性が不十分で、無鉛化が達成されてもはんだ本来の機能が損なわれるため、好ましいはんだではなかった。そのため前述した銀、銅及びインジウム等を添加してはんだの特性改良が行われているが、いずれのはんだも欠点があり、電子機器用等として実用化されていないのが現状である。

【0007】本発明は、スズとビスマスを主たる構成元素とする無鉛はんだに、比較的少量のリンを添加したスズ-ビスマス系無鉛はんだであり、従来の第3元素を添加したスズ-ビスマス系無鉛はんだでは解決されなかった問題点を解決できる。第1に本発明では、特定量のリンを第3元素として添加することにより従来のスズ-ビスマス系無鉛はんだでは得られない伸び特性が得られる。第2に本発明では、銀を添加元素とするスズ-ビスマス系無鉛はんだと比較してスズ含有量の幅広い範囲で伸び特性自体が同等又はそれ以上に維持される。スズ-ビスマス-銀系はんだでは破断伸びがスズ-鉛系はんだを越えるスズ含有量の範囲が40～57重量%程度と比較的狭いのに対し、本発明ではリンの添加によりスズ含有量が実質的に30～55重量%という比較的広い範囲で伸び特性が従来のスズ-鉛系はんだを上回り、スズ含有量の選択の幅が広がる。

【0008】第3に本発明では、リンの添加量が0.003～0.1重量%という極微量であり、基合金であるスズ-ビスマス系無鉛はんだの特質を損なうことなく、伸び特性を改良できる。第4に本発明では、比較的高価な銀を使用しないため経済的であり、大量に生産してもコスト的な負担が少なくなる。

【0009】前述の通りリンの添加量ははんだ全体の重量に対して、0.003～0.1重量%である。これは0.003重量%未満であると添加効果が殆ど見られず、基合金であるスズ-ビスマス系無鉛はんだの伸び特性が代表的な鉛系はんだのSn-37Pbの伸び特性より劣り、又0.1重量%を越えるとリン添加が逆効果になって伸び特性がSn-37Pbより劣り、更に基合金であるスズ-ビスマスはんだの特性を損なう恐れがあるからである。

【0010】本発明のスズ-ビスマス系無鉛はんだは従来法と同様に製造すれば良く、例えば例えば所定割合の金属スズと金属ビスマス及びスズ-リン母合金を加熱溶

融し、冷却凝固させれば良い。このように製造された本発明のスズービスマス系無鉛はんだは、その組成に応じて、約27～42%の破断伸び及び139～179℃の範囲の融点を有し、従来のスズービスマス系無鉛はんだより優れた伸び特性と加工性を有している。特に望ましい組成はスズー50ビスマスー0.05リンであり、破断伸びが41%に達し、融点が150℃になる。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】次に本発明に係るスズービスマス系無鉛はんだの実施例を説明するが、該実施例は本発明を限定するものではない。

#### 【0012】実施例1

金属スズ、金属ビスマス及びスズーリン母合金を、表1に示す組成になるように総重量で10kg秤量し、黒鉛ルツ

ボを使用して大気中で電気炉にて約300℃で溶解した。これをそのまま冷却し、熱電対で融点(℃)を測定した。又各金属及び合金を溶解後、重力偏析をなくすために十分攪拌し、150×60mm、高さ150mmの内寸法、鋳型厚み10mmの金型に鋳造した。得られた鋳物の下部より、JIS4号試験片を機械加工により採取し、JIS-Z2241に準じた試験法によって引張速度0.5mm/分で破断伸び(%)を評価した。

#### 【0013】比較例1

リンを含まないこと以外は実施例1と同一の試料用はんだを実施例1と同一条件で製造した。

#### 【0014】

#### 【表1】

ビスマス (重量%)	破断伸び(%)		融点(℃)	
	0.05重量% リン添加	リン添加 なし	0.05重量% リン添加	リン添加 なし
20	17	24	201	201
40	23	33	168	168
50	41	33	150	150
58	32	19	139	139
70	22	18	179	179

【0015】各はんだについて、測定した破断伸び(%)及び融点(℃)を表1に纏めた。更にビスマス量と破断伸びの関係を図1のグラフに示した。このグラフには参考として、スズーリン母合金を銀に代えたこと以外は実施例1と同一条件で製造したSn-58Bi-1Ag及び一般的なSn-37Pbの破断伸びを示した。なお表1中のリン添加はんだとリン無添加はんだとは、融点は実質的に同一であり、これはリン添加量が微量であるからと推測できる。

【0016】表1及び図1から、ビスマス量が45～75重量%の範囲でリン無添加の対応するスズービスマス系無鉛はんだより伸び特性が改善されていることが分かる。更にビスマス量が45～70重量%の範囲で典型的なはんだであるSn-37Pbより伸び特性が改善され、かつビスマス量が45～65重量%の範囲で従来のスズービスマス系無鉛はんだであるSn-58Bi-1Agより伸び特性が改善されていることが分かる。

#### 【0017】実施例2

ビスマスの含有量を58重量%に固定し、リン添加量が表2に示した0.001重量%、0.005重量%、0.05重量%及び0.2重量%である4種類のスズービスマスーリン系無鉛はんだを実施例1と同様に製造した。

#### 【0018】

#### 【表2】

リン添加量 (重量%)	破断伸び(%)	融点 (℃)
0.001	20	139
0.005	33	139
0.05	32	139
0.2	20	139

【0019】各はんだについて、実施例1と同一条件で破断伸び(%)及び融点(℃)を測定し、その結果を表2に纏めた。更にリン添加量と破断伸びの関係を図2のグラフに示した。このグラフには参考としてSn-58Bi-1Ag及びSn-37Pbの破断伸びを示した。なお表2中のはんだの融点は全て同一であり、これは前述の通りリン添加量が微量だからであると推測できる。表2及び図2から、リン添加量が0.003～0.1重量%の範囲でリン無添加の対応するスズービスマス系無鉛はんだより伸び特性が改善されていることが分かる。

#### 【0020】

【発明の効果】本発明は、(a)ビスマス45～75重量%、(b)リン0.003～0.1重量%、及び(c)残部スズから成る伸び特性を有することを特徴とするスズービスマス系無鉛はんだ(請求項1)、(a)ビスマス45～70重量%、(b)リン0.003～0.1重量%及び(c)残部スズから成る伸び特性を有することを特徴とするスズービスマス系無鉛はんだ(請求項2)、及び(a)ビスマス45～65重量%、(b)リン0.003～0.1重量%及び(c)残部スズから成る伸び特性を有することを特徴とするスズービスマス系無鉛はんだ(請求項3)である。

【0021】ビスマス含有量が45～75重量%であるとリ

ンを添加しないスズービスマス系無鉛はんだより伸び特性が改善され、ビスマス含有量が45～70重量%であると典型的な鉛系はんだであるSn-37Pbより伸び特性が改善され、かつビスマス含有量が45～65重量%であると従来のスズービスマス系無鉛はんだであるSn-58Bi-1Agより伸び特性が改善される。更に本発明における添加元素であるリンはその添加量が0.003～0.1重量%と微量であり、スズービスマス系無鉛はんだが本来有する他の特

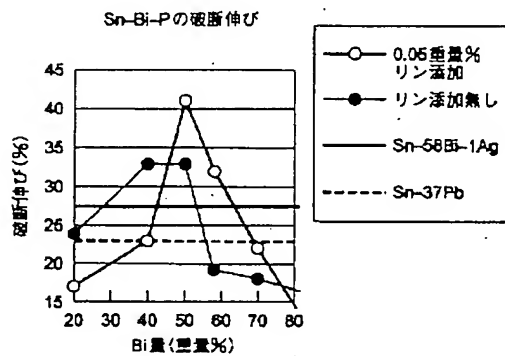
性に悪影響を及ぼすことが殆どない。

【図面の簡単な説明】

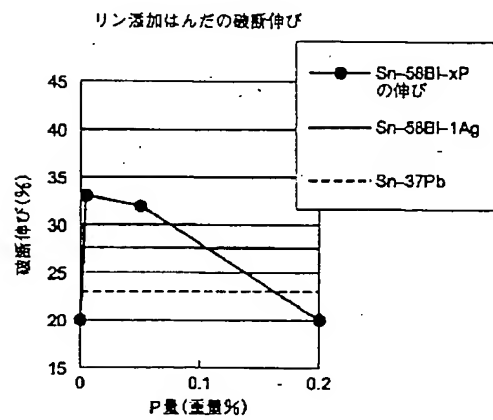
【図1】実施例1におけるリンを添加したスズービスマス系無鉛はんだとリンを添加していないスズービスマス系無鉛はんだの、ビスマス含有量と破断伸びの関係を示すグラフ。

【図2】実施例2におけるSn-58Biへのリンの添加量と破断伸びの関係を示すグラフ。

【図1】



【図2】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-150181

(43)Date of publication of application : 05.06.2001

(51)Int.Cl.

B23K 35/26

C22C 12/00

C22C 13/02

(21)Application number : 11-334435

(71)Applicant : MITSUI MINING & SMELTING CO  
LTD

(22)Date of filing : 25.11.1999

(72)Inventor : MATSUNAGA JUNICHI  
NAKAHARA YUNOSUKE  
NINOMIYA RYUJI

## (54) TIN-BISMUTH-BASE LEADLESS SOLDER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a tin-bismuth-base leadless solder which can improve an elongation characteristic with a small amount of the elements to be added.

SOLUTION: This tin-bismuth-base leadless solder consists of (a) 45 to 75 wt.% or 45 to 70 wt.% or 45 to 65 wt.% bismuth, (b) 0.003 to 0.1 wt.% phosphorus and (c) the balance tin and has the elongation characteristic. The leadless solder having the elongation characteristic better than the elongation characteristic of the solder not added with the phosphorus or the typical lead-base solder or the conventional typical leadless solder may be provided by the addition of the small amount of the phosphorus. Since the phosphorus which is the element to be added is trace and good, the phosphorus does not effect adverse influence to the other characteristics of the base alloy before addition.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office